

秦巴山区羊肚菌菌丝体耐高温种质筛选及抗性机制研究

吴其隆^{1,2}, 李禔^{1,2}, 郑莉红^{1,2}, 欧阳家林³, 李鸣雷¹, 李文强^{1,2,*}

(¹西北农林科技大学秦岭研究院食用菌中心, 陕西杨凌 712100; ²西北农林科技大学生命科学学院, 陕西杨凌 712100;

³杨凌花花阳光菌业有限公司, 陕西杨凌 712100; *通讯作者, 联系方式: wqli@nwafu.edu.cn)

摘要: 羊肚菌因其营养丰富、味道鲜美而享誉世界, 具有非常重要的科研价值和经济价值。目前, 羊肚菌人工栽培已取得了显著成效, 但高温是限制羊肚菌生长, 阻碍产业发展最重要的非生物胁迫之一, 研究高温胁迫对羊肚菌菌丝、生理活性及转录组水平的影响, 可为人工栽培羊肚菌提供借鉴。本研究以 70 多个从秦巴山区羊肚菌种质区收集到的菌株为材料, 设置 20℃~35℃不同温度处理, 研究不同温度条件对各羊肚菌菌株菌丝体的生长速度、形态特征及生理指标的影响, 以期筛选出具有抗高温及对高温敏感特点的菌株。结果表明: 培养温度 30℃和 35℃为高温条件, 菌丝体萌发率低, 且生长缓慢, 稀疏细弱; 培养温度 25℃较适宜菌丝生长, 菌丝体萌发率高且萌发时间短, 长势旺盛。通过筛选获得对 35℃高温胁迫极度敏感和不敏感的菌株 HM-1 和 JY-1。以耐热菌株 HM-1 和热敏感菌株 JY-1 为材料, 分别在 25℃和 35℃温度下培养, 对丙二醛 (MDA)、脯氨酸 (Pro)、可溶性蛋白 (TP)、可溶性糖 (SS)、过氧化物歧化酶 (POD)、超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化氢酶 (CAT)、还原型谷胱甘肽 (GSH) 等进行生理生化检测, 结果证实了 HM-1 确为抗高温菌株, JY-1 对高温较为敏感。对 25℃适宜温度和 35℃高温处理的 HM-1 和 JY-1 进行转录组测序通过基因表达分析来探讨羊肚菌的高温胁迫应答机制, 为相关育种研究提供理论参考依据。GO 功能聚类分析结果显示, 差异表达基因主要富集在细胞壁、细胞膜、内质网的组分、生物学过程、分子功能以及信息素受体活性等。KEGG 功能富集显示, 差异基因的富集主要在甘油磷脂代谢、淀粉和蔗糖代谢以及内质网中的蛋白质加工等通路上。其中, 内质网 I 型甘露糖苷酶 (ERManI)、过氧化氢酶 (CAT)、超氧化物歧化酶 (SOD) 等的基因表达量上调, 而编码鞘磷脂磷酸二酯酶 1 (SMPD1)、海藻糖-6-磷酸酯酶 (TPP) 等的基因表达量下调, 耐热菌株的调动幅度明显高于热敏感菌株, 分析上述基因可能与羊肚菌的耐热性有关。同时利用 RT-qPCR 对相关差异基因的表达进行验证, 结果显示相关差异基因的表达量同转录组分析结果一致。

关键词: 羊肚菌; 耐高温机制; 转录组; 差异表达基因